Н. В. Сазонова

ИНДЕКСАЦИЯ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ДЕЙКТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ТЕКСТЕ

Аргументируется возможность использования индекса как средства экономии языковых усилий на примере текстов статей «Сибирского математического журнала». Акцентируются типы синтаксических моделей использования индексов в математическом тексте.

Креолизованный текст, математический текст в частности, есть семиотически осложненный текст, в структурировании которого задействованы средства разных семиотических кодов (в том числе иконические средства) [см.: Сорокин, Тарасов, 1990, *180*]. В речевом общении креолизованный текст предстает сложным текстовым образованием, в котором вербальные и иконические (в узком смысле) высказывания образуют одно визуальное, структурное, смысловое и функциональное целое, оказывающее комплексное прагматическое воздействие на адресата.

Связность креолизованного текста проявляется в согласовании, тесном взаимодействии вербального и иконического компонентов. По степени связности между компонентами математический текст относится к типу текстов с полной креолизацией, т. е. в данных текстах устанавливаются синсемантические отношения между вербальным и иконическим компонентами, а именно: вербальный компонент зависит от иконического, и наоборот, иконический компонент является облигаторным элементом, без которого текст теряет свою текстуальность.

Связность креолизованного текста проявляется на разных уровнях: содержательном/семантическом, содержательно-языковом и содержательно-композиционном [см.: Ланглебен, 1972, *98–110*].

На семантическом уровне между знаками математического текста существует опосредованная денотативная соотнесенность, при которой знаки обоих кодов обозначают разные, но тематически или ассоциативно связанные между собой предметы/предметные ситуации объективного мира. В таком тексте между вербальными и иконическими знаками существует опосредованная конвенциональная связь.

В содержательно-языковом плане нелингвистические элементы различаются не только по типам порождающих их подсистем, но и по тем функциям, которые они способны выполнять в контексте естественного языка. Элементы вспомогательной формальной подсистемы математического языка образуют линейные фрагменты текста, а изъятие этих элементов из текста нарушает его связность. Вступление в связный контекст меняет роль элемента подсистемы: он замещает соответствующий вербальный знак. Взаимодействуя с вербальными знаками в языковом контексте, иконические знаки выступают эквивалентами членов предложения, структурно связаны с последними.

Например: *Укажем лишь, что связь между переменными* (ω', α') *и* (ω, α) *дается соотношением Комптона:*

$$\alpha' = g(\omega, \omega', \alpha),\ g(\omega, \omega', \alpha) = \frac{\alpha}{1 + \alpha(\omega \cdot \omega' - 1)},$$

где $\omega \cdot \omega'$ *означает скалярное произведение векторов...* После двоеточия формульное выражение раскрывает, разъясняет содержание того, о чем говорится в первой части, в целом имеется бессоюзное предложение с объяснительными отношениями.

Довольно распространены сложноподчиненные предложения нерасчлененной структуры:

— с придаточным изъяснительным после глаголов со значением речи, мысли, состояния внутреннего побуждения: *Интегрируя полученное неравенство по окружности* $z = re^{i\theta}$ *и применяя теорему Фубини, убеждаемся, что*

$$\int_{-\pi}^{\pi} \left(\frac{f''(r^2 e^{i\theta})}{f'(r^2 e^{i\theta})} \right)' d\theta \leq C \frac{\alpha(\Omega r)}{r^2 (1-r)};$$

— с придаточным местоименно-союзным: *Поскольку* H *— это гиперплоскость функционала* $l = f - g$, *мы видим, что найдутся вещественные числа* α, β *такие, что*

$$f_1 - g_1 = \alpha(f - g); f_2 - g_2 = \beta(f - g).$$

Текстовые синтаксические связи и их коннекторные маркеры сенситивны к особенностям коммуникативного типа текста [см.: Лазарев, 1993, *80*]. Принадлежность научного математического текста к обосновывающему или объективно-аргументативному типу, где дается обоснование исходных положений в форме их доказательства на основе серии формально-содержательных аргументов, объясняет преобладание сложноподчиненных предложений расчлененной структуры с придаточными условными (1) и причинными (2) и т. д. Ср.:

1) *Тогда для любого фиксированного* $h > 0$ *выполняется*

$$\liminf H_+(x, x+h]m(x) \geq \frac{hp}{\Gamma(\alpha)\,\Gamma(2-\alpha)};$$

если $\alpha \in (1/2, 1]$, *то*

$$\liminf H_+(x, x+h]m(x) = \frac{hp}{\Gamma(\alpha)\,\Gamma(2-\alpha)}.$$

2) *Поскольку*

$$\int_{\omega} \upsilon(x')dx' = \upsilon \int_{\omega} |\nabla' \upsilon(x')|^2 dx' := k_0 > 0,$$

постоянную q_F *можно выбрать так, чтобы решение Пуазейля имело заданный поток*

$$q_F \int_{\omega} \upsilon(x')dx' = F,$$

т. е. $q_F = Fk_0^{-1}$.

Случаи, когда формульные знаки являются частями сложносочиненного предложения, нечасты, но, тем не менее, встречаются:

Кроме того, $\tilde{F} \in \hat{C}^{l+1+\delta}(\overline{\Delta}^T)$ и

$$||\tilde{F}; \hat{C}^{l+1+\delta}(\bar{\Delta}^T)|| \leq c(||F; \hat{C}^{l+1+\delta}(\bar{\Delta}^T)||) + ||\upsilon_1; C^{2l+2+2\delta, l+1+\delta}(\bar{Q}^T)||) \leq$$

$$\leq c(||F; \hat{C}^{l+1+\delta}(\bar{\Delta}^T)|| + ||a; C^{2l+2+2\delta}(\bar{\omega}))||).$$

Определенные семантико-композиционные отношения проявляются в формальной структуре: внешняя или визуально-пространственная соотнесенность компонентов обоих кодов определяется местом расположения знаков обоих кодов на журнальной странице, последовательностью расположения иконических и вербальных знаковых элементов по отношению друг к другу включенностью различных знаков друг в друга.

Иногда в вербальном компоненте содержится указание на иконический компонент, непосредственная отсылка к нему адресата. Дейктическая связь как наиболее универсальный тип связи между знаками обоих языков представлена в текстах разных сфер коммуникации. Каждая сфера вырабатывает свой комплекс средств-скреп дейктической связи, на одном из которых мы остановимся далее более подробно.

По ходу математического текста привлекают внимание буквенные или чаще числовые индексы, заключенные в круглые скобки, причем нумерация формул сквозная.

Пусть x — некоторый элемент из набора $\{x_1, ..., x_n\}$, скажем, $x = x_1$. Определим по индукции цепочку субнормальных подгрупп группы G:

$$G_0 \triangleright G_1 \triangleright G_2 \triangleright ... \triangleright G_i \triangleright ... \qquad (1)$$

где $G_0 = G$, $G_{i+1} = N\langle x^{G_i}\rangle$, и цепочку субнормальных подгрупп группы K:

$$K_0 \triangleright K_1 \triangleright K_2 \triangleright ... \triangleright K_i \triangleright ... \qquad (2)$$

где $K_0 = K$, $K_{i+1} = N\langle x^{K_i}\rangle$.

Согласно Пирсу индексом называется репрезентамен[1], репрезентативный характер которого состоит в его бытии индивидуальным вторым. Подлинный индекс и его объект должны быть существующими индивидуальными объектами (предметами или фактами), такой же характер должен иметь и его непосредственный интерпретант [см.: Пирс, 2000, *80—81*]. Индексальный знак отсылает к своему объекту «не столько в силу установленного между ними отношения подобия или аналогии, и не по причине наличия ассоциативной связи с общей природы качествами, которыми данному объекту случается обладать, сколько в силу существования динамической (включая пространственную) связи с индивидуальным объектом, с одной стороны, и с чувственностью или памятью того, кому он служит знаком, — с другой» [Там же, *94*].

При повторном использовании в тексте индексы, безусловно, играют связующую роль. В примерах: *Установим, что если задача Коши (21), (22) корректно разрешима, то f — мультипликатор в* Φ; *Выделяя мнимую часть подынтегрального выражения в (3), получим...*; *Он сходится в силу (3) абсолютно и равномерно по...*; *В случае* $0 < p < 1$

---

[1] Он определяет з н а к, или р е п р е з е н т а м е н, как нечто, что замещает (*stands for*) собой нечто для кого-то в некотором отношении или качестве. Он адресуется кому-то, т. е. создает в уме этого человека эквивалентный знак, или, возможно, более развитый знак. Знак, который он создает, Пирс называет и н т е р п р е т а н т о м первого знака. Знак замещает собой нечто — свой о б ъ е к т. Он замещает этот объект не во всех своих отношениях, но лишь отсылая (*in reference*) к некоторой идее, которую автор называет о с н о в а н и е м (*ground*) р е п р е з е н т а м е н а [Пирс, 2000, *48*]. Среди знаков выделяются и к о н ы, и н д е к с ы, с и м в о л ы.

емкость в правой части (3) отсутствует; *Учитывая представление (2.9), из неравенств (2.11), (2.16) при* $n > 4(\theta\tau n^{1/4} + 1)$ *и любого* $l \geq 1$ *получим оценку* — для адекватной интерпретации содержания предложения читатель апеллирует к содержанию той формулы или того утверждения, которое репрезентировано индексом. Там, где интерпретация одного элемента в тексте зависит от интерпретации другого текстового элемента, имеет место текстовая референция. Связи, эксплицируемые, реализуемые индексами, можно назвать индексно-референтными.

В математическом тексте обычно выделяют три синтаксических модели использования индекса с целью анафорической референции к формуле/утверждению. Во-первых, индексы употребляются как атрибуты математических понятий и образуют сочетания типа: *задача (1.1), уравнение (1.5), неравенство (3.1), оценка (3.12), формулы (1.6)–(1.8), условие (2.2) или (1.5), равенство (3.3), утверждение (2), утверждение (i), соотношения (2.6), (3.13) и (3.14), система (1), случаи (а) и (в), группа (1.2), совокупность преобразований (1), интеграл (14), базис пространства функций (24), свойство (18), выражение (2.3), ряд (4.19), определение (6), множество (1), преобразование (2), сходимость (3.12), представление (3.16), тождество (3.15), вид (2), предел (8), гипотеза (1), запись (2.10), асимптотика (1), удовлетворяют условию (11), а остальные — (12).* Следует отметить, что некоторые понятия представляют собой дискретно-логическую форму методологической квалификации сведений об объекте познания (*уравнение, интеграл, неравенство, множество, тождество, равенство*), а другие несут методологически неопределенную квалификацию знания (*выражение, запись* и т. д.).

Во-вторых, индексы сочетаются с предлогами: *в (1.5), из (1.3), в силу (2.4), ввиду (3.23), вместе с (3.15), в соответствии с (iii), [при переходе] от (2.10) к (2.11), согласно (3.12), [критерий] для (13), вместо (1.12), [сравнивая результат] с (25), [ср.] с (4), приходим к (2.11)*; или употребляются как прямое дополнение после глаголов мыслительной деятельности или операционных глаголов: *умножая (3.3), см. (2.2), получим (3.23), используя (3.2), учитывая (2), суммируя (2.19) и... следовательно (22) возможно, пользуемся (5) и (6), дифференцируя (2.6), докажем (18), левая/правая часть (4), при выводе (3.19), для доказательства (2.5), дано (2)*; редко в функции подлежащего: *имеет место (15), если (16) выполнено, то (1) сводится к, выполняется (9), следует (18), (3.2) показывает.*

В-третьих, индексы сочетаются с логическими связками и образуют сложные высказывания. Приведем примеры: *импликация 1)* $\rightarrow$ *2) очевидна; импликация (1)* $\rightarrow$ *(2) очевидна, импликация (2)* $\rightarrow$ *(3) следует из теоремы ...; (3)* $\leftrightarrow$ $(A\varphi)(z) \equiv \ldots$; *(14)* $\leftrightarrow$ $2\varphi = 0$; *(13)* $\leftrightarrow$ $A^{+}\psi - WA^{+}\psi = 4\psi$; *имеем (25)* $\rightarrow$ *(5),* $k = 1, 2$; *что (25)* $\rightarrow$ *(8); так как (25)* $\rightarrow$ *(19), то...* Такая позиционная вариативность использования индексов возможна, пожалуй, только в письменном тексте.

В устной речи такие индексы лексикализуются относительными прилагательными или количественными числительными, или, в редких случаях, буквой алфавита, или сочетанием того и другого, например: *случай а, задача первая/один, соотношение три девятнадцать, утверждение три* и т. д. Можно предположить, что во избежание неточности, двусмысленности изложения материала индексы в устной речи выступают только в качестве атрибута. В качестве определяемого слова можно использовать хотя бы самое нейтральное в методологическом отношении понятие в ы р а ж е н и е, что приводит к следующим сочетаниям: *учитывая (2)* звучит *учитывая выражение два*; *суммируя (2.19) и...* звучит *суммируя выражения два девятнадцать и...*; *в соответствии* *с (iii)* звучит *в соответствии с утверждением три* и/или имеет место экзофорическая референция типа жест указания рукой.

Первоначально зародившись в недрах математической науки, данный способ индексирования был усвоен другими науками, в частности лингвистической.

Вырожденными индексами считаются ссылки. Цитация не характерна для математического текста. Правила оформления математической статьи требуют, чтобы «список литературы печатался в конце текста». Кроме того, «ссылки на литературу в тексте нумеруются в порядке их появления и даются в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы нежелательны. Оформление литературы должно соответствовать требованиям стандартов. Примеры оформления ссылок на литературу: [1]; [1, 2, 4]; [1—5]; (см. [1, теорема 1]); (см. [2, гл. 5, лемма 8]); [2, теорема 3; 8, лемма 3]» [Оформление статьи]. В предложении индексы-ссылки выполняют те же синтаксические функции, что и выделенные выше. Примеры: *При решении краевых задач для дифференциальных уравнений дробного порядка возникают интегральные операторы следующего вида: [1—4]...*; *В. Г. Кановей в [1] рассматривает...*; *...исследовалась многими авторами (см., напр. [3, 4], а также книгу [5])*; *...метод равносильной регуляризации л. р. у., предложенный в [2]...*; *Согласно [14] имеем* $l - l' = k - g + 1$*, где...* В математическом тексте ссылки играют большую роль для когерентности текста, т. к. указывают на внетекстовый фрагмент действительности. Но данный тип связи не является специфическим для математического текста. Скорее, он является характерным для большинства научных текстов.

Тип семантической, содержательно-языковой и содержательно-композиционной зависимости между вербальными и иконическими знаками креолизованного текста способствует выработке дейктических «скреп» для успешной и быстрой коммуникации. Индексация является специфическим для математического текста средством реализации дейктической связи, основные модели которой и были рассмотрены в статье.

Лазарев В. В. Текстовая лингвистика // Лингвистика текста: Межвуз. сб. науч. тр. Пятигорск, 1993. С. 77—80.

Ланглебен М. М. Опыт построения метаязыка для описания квазилингвистической семиотической системы // Исследования по математической лингвистике, математической логике и информационным языкам. М., 1972. С. 96—146.

Оформление статьи [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www. math.nsc.ru/smz/index.htm

Пирс Ч. С. Логические основания теории знаков / Пер. с англ. В. В. Кирющенко и М. В. Колопотина. М.; СПб., 2000.

Сорокин Ю. А., Тарасов Е. Ф. Креолизованные тексты и их коммуникативная функция // Оптимизация речевого воздействия. М., 1990. С. 180—196.

Статья поступила в редакцию 28.03.07.